

総 説



前庭のリハビリテーション*

浅井友詞¹⁾・森本浩之²⁾

【要 旨】

平衡感覚は、内耳前庭機能の働きにより調整されているが理学療法においては重要視されていない。しかし、1941年より前庭の理学療法は提唱され、平衡感覚異常に対して処方されている。前庭感覚は、固有感覚や眼球運動が前庭神経核を介して連動し、中枢への情報伝達により統合される。こうした神経回路を利用した、前庭機能障害や機能低下に対する運動療法は平衡感覚障害の改善に効果的である。運動療法においては、体位変換による前庭への刺激や眼球運動と頭部の運動の協調性、日常生活指導が推奨されている。こうした中で諸外国においては、積極的に前庭に対するリハビリテーションが行われ、卒前卒後教育の中でも充実したプログラムが提供されている。

はじめに

めまいの原因には中枢性・末梢性・心因性等様々な要因があるが、理学療法施行中に末梢性めまいは多く経験する。末梢性めまいは、中枢での代償により症状の軽減がみられるが、起き上がりや振り向き、姿勢の変化により発症し、理学療法の阻害因子となる。

末梢性前庭障害によるめまいは、回転性の不安定感を訴えるが理学療法の対象として捉えていない。しかし、Cookseyは1941年より前庭障害に対するリハビリテーションを提唱し、理学療法、心理療法、作業療法を紹介している¹⁾。さらに、諸外国においては前庭リハビリテーションが導入され、特に米国では大学の卒前教育、協会研修会での卒後教育に取り入れられている。そこで今回は、前庭障害に対する理学療法について紹介する。

1. 理学療法の考え方

a) めまいの発症

前庭障害によるめまいは、起き上がり、立ち上

がり動作や方向転換など頭位変換により発症する。ベッド上臥位からの起き上がり動作で目が回るような症状を訴えるケースや歩行時の方向転換、後方からの呼び掛けに対する振り向き動作で同様の症状を訴える。また、バリアフリーによる生活様式の変化や長時間のパソコン操作により前庭への刺激が低下し、急な頭位変化でめまいを発症する。その他、むちうち損傷等の頸部疾患でもみられる。

b) 前庭からの症状

前庭では、半規管による回転、球形囊による垂直移動・卵形囊による水平移動を感知する(図1)。

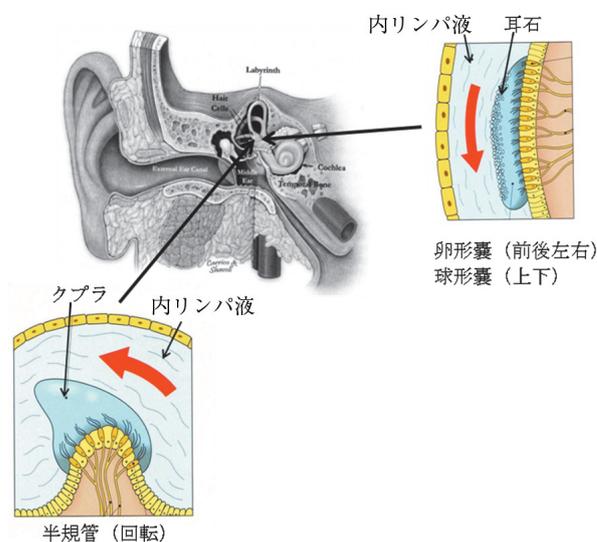


図1. 前庭器官(半規管・卵形囊・球形囊)

* Vestibular Rehabilitation

1) 日本福祉大学 健康科学部 リハビリテーション学科
Yuji Asai2) 水谷病院 理学療法部
Hiroyuki Morimoto

半規管が障害されると回転性のめまいがみられるが、特に後半規管の障害が多く全体の7~8割を占め、次いで水平(外側)半規管に発症し前半規管は稀である^{2,3)}。半規管の受容器は膨大部で膨大部稜にある有毛細胞が移動方向を認識する。さらに卵形囊・球形囊には耳石器が存在し、その耳石が加齢とともに変性する。この変性した耳石が臥床時に後半規管へ移動し、内リンパの流れを変化させ有毛細胞への情報が障害されるためめまいを引き起こす。また、70歳以上では、半規管の有毛細胞が40%、耳石器では25%程度の減少⁴⁾がみられ平衡機能に影響をもたらす。

c) 前庭反射(図2)⁵⁻¹⁰⁾

i) 前庭脊髄反射

耳石器からの刺激が脊髄の前角をとおり、抗重力筋を促通して姿勢保持に働く。特に外側前庭脊髄路では前庭神経核の外側から起こり、下位頸髄、胸髄、腰髄を介して筋を支配する。

ii) 前庭頸反射

内側前庭脊髄路では前庭神経核の下核から内側縦束をとって頸髄の前角より頸部筋を支配して頭部の固定に働く。

iii) 前庭動眼反射

眼球は、随意的な眼球運動を行って対象物を認識しているが、逆に歩行等で頭部が動揺していても前庭動眼反射により眼球の動きを調整して焦点を合わせることができる。遠心路は内側および上方の前庭神経核より内側縦束を通り、動眼、滑車、外転神経核に至り外眼筋を支配する。

iv) 視覚情報と移動感覚の不一致

代表的な例として電車にて停車中、対側の電車が移動すると自分が動いているように感じることは多くの人が経験していると思われる。これは、視覚的情報のみで前庭器管に刺激が入力

されていないため、視覚と前庭覚間での不一致によるものである。したがって、風景(視覚)、移動(前庭覚)、運動(固有感覚)による情報が一致して安定した姿勢がとれる。しかし、前庭機能が低下すると二つの感覚で代償することができるが、外乱刺激が加わるとバランス機能の低下は著しい。

2. 理学療法評価

数多くある平衡機能検査の中で、ここでは前庭障害に関して理学療法士が行うべき評価について紹介する。これらの検査により、前庭障害の有無や程度、めまいによる生活障害度などを評価し、障害部位や障害側を推定することが可能である。さらには、疾患の経過や治療効果を把握し、代償の程度を知ることができる。前庭機能の検査は前庭眼反射系と前庭脊髄反射系に大別され、前者は眼球の動き(眼振)を、後者は身体の動揺を指標とする。

a) 問診

問診では、姿勢変化や環境条件などめまいの発生する状況を確認する。また、めまいの発症時期、回転感や浮動感といっためまいの感じ方、持続時間や発生頻度なども同時に聞き取りを行う。これらはめまいの原因を推測できるだけでなく、機能改善の度合いを把握することができる。

b) 前庭眼反射系の検査

眼振は、前庭系(前庭器、前庭神経、前庭神経核)の左右不均衡によって出現する。障害の時期や程度、病変部位などによっては正常頭位ですでに自発的に発現しているが、その左右差が僅かで潜在している場合は、頭位を傾けるなど前庭器に異なった刺激を負荷すると眼振が出現する。眼振の観察にはフレンツェル眼鏡を使用するとわかりやすい(図3)。

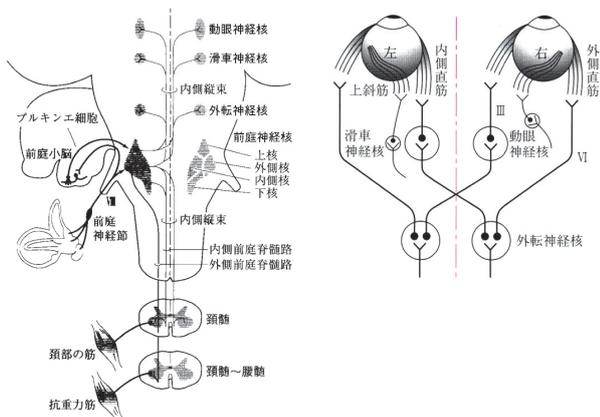


図2. 前庭核の伝導路



図3. フレンツェル眼鏡

c) 頭位変換眼振検査

i) Dix-Hallpike法^{11,12)}

前庭器に急速な動的刺激を加え、その後出現する眼振を観察する検査である。すべてのめま

い、平衡障害例が検査の対象となるが、特に起床・臥床・寝返りなどの動作中や頭部を上下させた時にめまいが出現すると訴える症例には、この検査が重要である。

<方法>

頭部を45°回旋させ、懸垂頭位から坐位、坐位から懸垂頭位へと一側ずつ変換する。複合の頭位変換眼振検査であり、捻転した側の後半規管と対側の前半規管が強く刺激されるため、前・後半規管のBPPVの検査に優れている。素早く頭位変換を行う必要がある(図4)。



図4. Dix-Hallpike 法

<評価>

眼振の方向、頻度や持続時間などを記録する。いずれの頭位においても同一方向への眼振が認められる場合は、前庭神経炎やメニエール病などの一側性末梢前庭障害や、小脳や脳幹など中枢前庭障害を示す(眼振の緩徐相側が患側)。懸垂頭位と坐位で逆方向の回旋性眼振がみられるものは、BPPVなど側の後半規管の障害を示唆する(懸垂頭位での回旋性の急速相方向が患側)。また、懸垂頭位で下眼瞼向き、坐位では上眼瞼向き垂直性眼振を認める場合は、前庭・眼運動系に対する小脳からの抑制力が低下していることを示している。眼振に疲労現象があれば末梢障害、減衰しなければ中枢性障害を疑う。

<注意点>

誘発されためまいによって被検者がベッドから転落する危険性があるため、十分に注意を払う必要がある。また頸椎の異常や脳圧の亢進が明らかな場合は検査を控える。

ii) Roll Test¹¹⁾

前述のDix-Hallpike法が前・後半規管の機能を評価するものであるのに対し、Roll testは水平半規管の機能を評価する検査法である。

手順は、仰臥位にて頭部を20°屈曲させ、頭部を素早く一側ずつ回旋させる。眼振がより強く出現した側の水平半規管の障害が疑われる(図5)。



図5. Roll Test

d) 頭振り眼振検査¹¹⁾

左右の前庭機能に差がある場合、水平面(水平半規管が水平位)に対する頭部の反復回転刺激で左右の迷路反応の差が蓄積し、回転停止後も健側方向への眼振が持続する。潜在性の自発眼振の誘発に有効である。

<方法>

坐位にて頭部を30°屈曲、検者は正面より頭部側面を両手で挟みこむように支え、頸部の回旋角度が左右各30°～45°の範囲を、2Hzの頻度で20～25回他動的に回旋させる。回旋中は閉眼とし、回旋終了後に開眼させて眼振を観察する。また、フレンチェル眼鏡があれば使用する。

<評価>

眼振は頭振り刺激直後から活発に出現し、急速に減衰して30秒以内に消失する。単相性眼振(主に健側方向への眼振)と二相性眼振があり、いずれが出現するかは同一疾患でも障害の程度や病期により異なる。一般に二相性を呈す患者、もしくは単相性で患側方向に眼振が向かう場合は、障害は回復過程にあることが多い。明らかな垂直性眼振が出現する場合は、中枢性障害が示唆される。

<注意点>

危険性の少ない検査ではあるが、高度の高血圧症や、頭蓋内の新鮮な器質的障害の疑われる場合は避ける。

e) Dynamic Visual Acuity test; DVA(動体視力検査)¹³⁻¹⁵⁾(図6)

前庭眼反射が障害されると、網膜上に映し出された視覚情報は頭部の動きに伴ってずれを起し視力の退化を引き起こす。DVAは、動的視力を維持する前庭眼反射の機能障害の程度を定量化する検査である。

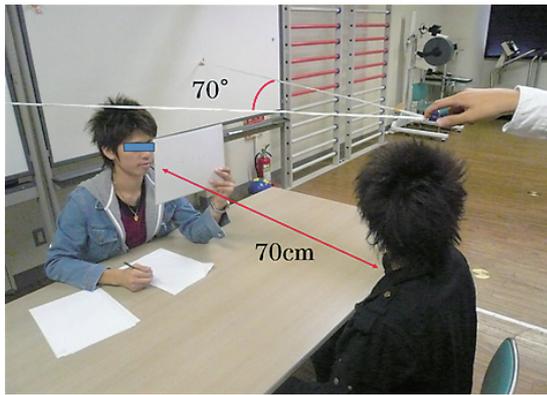


図6. Dynamic Visual Acuity

<方法>

坐位で、はじめに静止視力を測定する。視力測定の方法は、被検者の70cm前方に様々なフォントの数字の書かれた紙を用意し、判読可能な最小の文字サイズを静止視力とする。次に動体視力を計測する。動体視力の測定は、素早く頭部を回旋しながら同距離に提示したカードの文字を読み上げさせ判読できる最小文字サイズを動体視力とする。1.5Hzの頻度³⁾、120°/secの速度¹⁴⁾で頭部を動かす。静止視力が動作によってどの程度低下するかを測定する。トレッドミルを使用し、歩行中の動体視力を測定する方法もある¹⁵⁾。

<評価>

静止視力と動体視力のズレが大きいほど前庭系の障害が顕著である。この検査によって障害側や障害部位の特定、また治療の効果判定が可能である。

f) 前庭脊髄反射系の検査

i) Romberg 検査(両脚直立検査)

前庭機能(もしくは深部知覚)に異常がある場合、開眼時には可能でも閉眼時には静的バランス(姿勢)維持が障害される。また一侧の前庭障害の急性期にも偏倚現象のため姿勢維持が障害されるが、代償されると閉眼時の維持が可能となる。中枢障害の場合は、感覚器(視覚・前庭器・深部知覚)がすべて正常でも体平衡機能が障害され、視覚条件にはあまり影響されない。

ii) 重心動揺検査

重心動揺計を用いることで、平衡機能(静的バランス)を定量的に評価することができる。閉眼(視覚入力を遮断)での姿勢維持機能を開眼時と比較することにより、前庭器および深部知覚の機能障害の状況を推定することができる。ほかに病巣の局在診断(特徴的な動揺の判別)、平衡機能の発達や加齢現象の評価、心因性めまい

の評価、さらに詐病診断の有力な他覚的所見となるなどの特徴が挙げられる¹⁶⁾。

なお重心動揺計は、被検者が直立した時の足圧中心の動きを測定する装置であり、正常者では足圧中心の動きは重心動揺にほぼ一致するが、平衡障害により身体動揺が大きくなるとその差は大きくなる。

ア) 一般的な検査法

<方法>

重心動揺計の中心に素足で両足を揃えて立ち、上肢は自然に体側に垂らす。開眼および閉眼で直立姿勢を60秒(または30秒)保持する。開眼検査では眼前1.5mのところに記した指標を注視させる。

<測定項目と評価>

検査時間内に転倒、または姿勢を維持できない程の高度の動揺がみられた場合を陽性と判定し、転倒や動揺に方向性がある場合は記載しておく。

- ・動揺面積：動揺面積の大きさから平衡障害の程度を総合的に把握できる。面積として外周面積、矩形面積、実効値が用いられるが、外周面積による評価が一般的である。
- ・軌跡長：動揺の大きさを求める最も良いパラメーターであり、総軌跡長や単位時間軌跡長が用いられる。単位面積軌跡長は総軌跡長を外周面積で割った値で、視性の姿勢制御の影響が少なく、動揺の性質を検査する。
- ・ロンベルグ率：重心動揺の閉眼開眼比を面積または軌跡距離で求める。つまり視覚の代償を検査するためのものである。閉眼で動揺が増大する場合、迷路系か脊髄からの求心路の障害が考えられる。

<注意点>

検査中の転倒に注意する。

イ) Equitest

静止立位に外乱を加えることで、より様々な環境条件下でのバランス保持能力を評価することができる。Equitest(ダイナミック平衡機能測定装置; Neurocom社製)は、様々な環境条件をシミュレーションするための装置であり、床面(force plate)、壁面(visual surrounding)、コンピューターより構成されている。床面と壁面の動揺量はコンピューター制御されており、足圧中心の動揺軌跡を経時的に測定することが可能である。(図7)



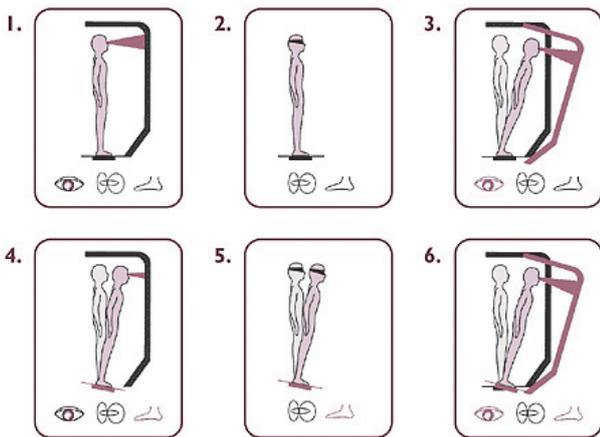
図 7. Equitest

<方法>

Sensory Organization Test (図8)

6つの異なる感覚条件のもとで、被検者に立位バランスを保持させる協調性検査である。

Condition3においては重心移動と同時に壁面を動かし視覚的外乱刺激を与え、前庭感覚と視覚の不一致をおこさせる。Condition5は閉眼による視覚情報の削除と、床面の不安定性による体性感覚の抑制が同時に起こることにより、残された前庭機能を把握する。Condition6はCondition5に視覚的外乱刺激を与え、前庭感覚と視覚の不一致、さらには体性感覚を抑制した状態で評価する。



- condition1: 開眼, 床面固定, 壁面固定
- condition2: 閉眼, 床面固定, 壁面固定
- condition3: 開眼, 床面固定, 身体動揺と同時に壁面が追従傾斜
- condition4: 開眼, 床面動揺, 壁面固定
- condition5: 閉眼, 床面動揺, 壁面固定
- condition6: 開眼, 床面動揺, 身体動揺と同時に壁面追従傾斜

図 8. Sensory Organization Test

Modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance (mCTSLB) (図9, 10)

Balancemaster (Neurocom社製)を使用した検査法 (Equitestを使用しない場合の変法) である。測定器の上に柔らかいマットを置くことで、上記のSensory Organization Testのcondition1, 2, 4, 5を計測することができる。

なお、ちょうちんや紙袋などを頭部に被せることでEquitestの壁面追従傾斜の疑似条件を設定できる (condition3および6の計測が可能)。

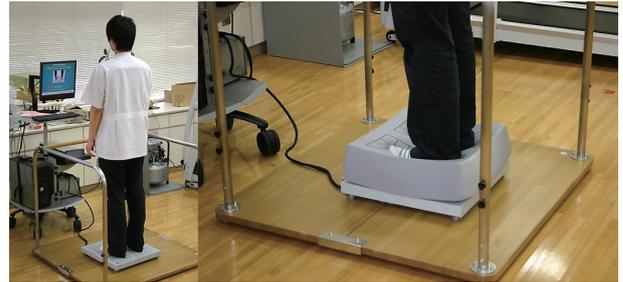


図 9. Balancemaster (Neurocom社製) による測定



図 10. 壁面追従傾斜の変法(ちょうちんを頭部に被せる)

g) 足踏み検査 Stepping test^{17, 18)}

前庭系の一側性もしくは左右差のある両側性障害が発生すると、全身の骨格筋の筋緊張に左右差が生じ、直立姿勢の維持や運動に際して一側方向への偏倚が出現する。この検査はロンベルグ試験と同様に、下肢についての偏倚と同時に立ち直り障害を含めた平衡失調を簡単に検出でき、平衡障害の程度の判断、患側の推定、経過観察に有用である。

<方法>

平坦な硬い床の上で行う。両上肢を前方に伸ばして手掌を下に向け、足を揃えて立つ。眼を閉じ、大腿を水平まで上げて50歩/30秒ないし100歩/60秒の足踏みをする。検査は3回繰り返すのが望ましい。足踏み中の動態を観察し、終了後の停止位置における回転角(体軸の回転角

度), 移行角(体軸の移動方向の角度), 移行距離(体軸の移動距離), 軌跡などを測定する。

<評価>

一側性の前庭障害では多くは患側に偏倚するが, 代償期においては健側へ偏倚することもある。著明な動揺や転倒は, 両側前庭または中枢性障害, 脊髄後索障害, 末梢性疾患の急性期などが考えられる。また開眼での動揺や転倒は, 中枢性障害が疑われる。

<注意点>

下肢に器質的障害および運動障害がある場合は, 判定を阻害するため検査対象とならない。被検者の転倒には充分注意する。

h) Dynamic Gait Index, DGI 動的歩行指数¹⁹⁾

歩行時の課題要求の変化に対応して歩行を修正する能力を評価する。また前庭機能障害のある患者の転倒リスクの予測指標ともなる。

<方法>

8つの課題について, それぞれの歩行能力を4段階で評価する。(表1)

表1. Dynamic Gait Index

Dynamic Gait Index
1) 平地の歩行 指示: 「普段の速さでここから次の目印まで歩いて下さい。」 (6m) 段階付け: (3) 正常: 補助具なし・良好な歩行速度・平衡が保たれている・正常歩行パターン (2) 軽度障害: 歩行速度がやや遅い・軽度の歩行の乱れ・歩行補助具を使用 (1) 中等度障害: 歩行速度がかなり遅い・著明な歩行の乱れ (0) 重度障害: 介助なしに6m歩けない・重度の歩行障害や不安定性
2) 歩行速度を変える 指示: 「普通の速さで歩き始めて下さい(1.5m間)。私が『速く歩いて』と言ったら出来る限り速く歩いてください(1.5m間)。また、『ゆっくり』と言ったら出来る限りゆっくり歩いて下さい(1.5m間)。」 段階付け: (3) 正常: 平衡の崩れや歩行パターンの乱れがなく滑らかな速度変更が可能。3つの歩行速度(通常歩行・速歩・低速歩行)の違いが明らか。 (2) 軽度障害: 歩行速度の変更は可能であるが歩行パターンに軽度の乱れ。歩行パターンの乱れはないが速度変更が困難。歩行補助具を使用。 (1) 中等度障害: 歩行速度をほんのわずかしか変えられない。歩行速度を変えると歩行パターンに著明な乱れを生じる。 (0) 重度障害: 歩行速度を変えられない。バランスを崩し支持なしで歩行できない。
3) 水平方向へ頭部を回旋して歩く 指示: 「普段の速さで歩き始めて下さい。私が『右を見て』と言ったら頭を右へ回して, 右向きのまままっすぐに歩き続けて下さい。次に『左を見て』と言ったら同様に頭を左へ回して左向きのまま歩き続けて下さい。さらに, 『まっすぐ前を見て』と言ったら頭を正面に戻してまっすぐに歩いて下さい。」 段階付け: (3) 正常: 歩容を変えることなく滑らかな頭部回旋が可能。

(2) 軽度障害: 歩行パターンのわずかな乱れはあるが滑らかな頭部回旋が可能。歩行補助具を使用している。

(1) 中等度障害: 頭部回旋は可能だが歩行パターン(速度や平衡)に中等度の乱れ。歩行の持続は可能。

(0) 重度障害: 頭部回旋はかろうじて可能だが歩行パターンに著明な乱れ(37.5cm幅の歩行路外によるめくなど)。支持なしで歩行できない。

4) 垂直方向へ頭部を回旋して歩く

指示: 「普段の速さで歩き始めて下さい。私が『上を見て』と言ったら上を向いて, 上向きのまま歩き続けて下さい。次に『下を見て』と言ったら同様に下を向いて, 下向きのまま歩き続けて下さい。さらに, 『まっすぐ前を見て』と言ったら頭を正面に戻してまっすぐに歩いて下さい。」

段階付け: (3) 正常: 歩容を変えることなく滑らかな頭部回旋が可能。

(2) 軽度障害: 歩行パターンのわずかな乱れはあるが滑らかな頭部回旋が可能。歩行補助具を使用。

(1) 中等度障害: 頭部の回旋は可能だが歩行パターンに中等度の乱れ。歩行の持続は可能。

(0) 重度障害: 頭部回旋はかろうじて可能だが歩行パターンに著明な乱れ。支持なしで歩行できない。

5) 歩行とターン

指示: 「普段の速さで歩いて下さい。私が『回って止まって』と言ったら, できるだけすばやく逆方向を向いて止まって下さい。」

段階付け: (3) 正常: 3秒以内に安全に回転し平衡を崩すことなくすばやく停止。

(2) 軽度障害: 3秒以上かかるが安全に回転平衡を崩すことなく停止。

(1) 中等度障害: 回転に時間がかかり停止後の平衡を保つのに何度か踏み直りが必要。

(0) 重度障害: 安全に方向転換できず介助が必要。

6) 障害物を越える

指示: 「普段の速さで歩いて下さい。障害物の所まで行ったらそれを避けずに跨ぎ越えて歩き続けて下さい。」

段階付け: (3) 正常: 歩行速度を維持したまま障害物を跨ぐことが可能。平衡が保たれている。

(2) 軽度障害: 障害物を安全にまたぐことはできるが, そのために速度を緩め歩幅を合わせる必要あり。

(1) 中等度障害: 一旦停止したり掛け声があれば障害物をまたぎ越えられる。

(0) 重度障害: 介助なしに実行することができない。

7) 障害物の周りを回る

指示: 「普段の速さで歩いてください。最初の障害物(約1.8m先)まで行ったら右へひと回りして下さい。2番目の障害物(さらに約1.8m先)まで行ったら今度は左へひと回りして下さい。」

段階付け: (3) 正常: 歩行速度を維持したまま障害物を回ることが可能。平衡が保たれている。

(2) 軽度障害: 障害物を安全に回ることではできるが, そのために歩行速度を緩め歩幅を合わせる必要あり。

(1) 中等度障害: 2つの障害物を回ることではできるが, その際に極端に歩行速度を落としたりあるいは掛け声が必要としたりする。

(0) 重度障害: 障害物を回ることができず障害物の一方または両方に接触。介助を要する。

8) 階段昇降

指示: 「普段のように階段を昇って下さい(必要であれば手すりを用いる)。上まで昇ったら向きを変えて降りてきて下さい。」

段階付け: (3) 正常: 1足1段で, 手すりを使用しない。

(2) 軽度障害: 1足1段で, 手すりを使用する。

(1) 中等度障害: 2足1段で, 手すりを使う。

(0) 重度障害: 安全に行うことができない。

i) 評価表を用いた検査

i) Dizziness Handicap Inventory; DHI^{20, 21)}

DHIは、めまいによる日常生活の障害度をはかるための問診票である。前庭機能障害における生活の質の評価や、治療効果を判定するのに用いられる。身体面Physical(7項目)、感情面emotional(9項目)、機能面functional(9項目)の3つのカテゴリーから成り、全25項目の質問が不規則に配置されている。

<方法>

問診票への自己記入方式で、質問への回答は「はい」(4点)、「ときどき」(2点)、「いいえ」(0点)の3段階である。

ii) その他

ア) Vestibular Disorders ADL Scale²²⁾

前庭障害患者のめまいと平衡障害の影響を、ADL自立度から評価するものである。さまざまな評価票のなかで、より細かな問題点や実生活上の障害に則した項目が補われており、治療前後の機能評価や患者自身の実用的能力の把握に有用である。

質問は全28項目で、F=function身体面(12項目)、A=ambulation9項目)、I=instrumental手段(7項目)の3つのカテゴリーに分かれている。回答は自立度レベル1~10の中から選択する。

イ) Vertigo Symptom Scale Short scale^{23, 24)}

めまいやバランス障害が生じると、二次的に冷や汗や吐き気、嘔吐を引き起こすことも多い。VSS-SFは、過去1ヶ月間におけるめまいの症状について、不安感や社会的不利益といった側面からの質問15項目から成る。この評価項目は大きく2つのカテゴリーに分ける事ができ、一つは回転性めまいによるバランス障害について(VSS-V 8項目)、もう一つは自律神経症状について(VSS-A 7項目)である。

質問表への自己記入方式で、各質問への回答は5つの選択肢(0~4点)から選び、合計点が高いほど様々な問題があることを示している。

j) 椎骨動脈テスト²⁵⁾

めまいを引き起こす要因のひとつに椎骨動脈の血流低下によるものがある。

椎骨動脈は内頸動脈とともに脳への血流供給を行う重要な血管であり、第6頸椎以上の横突孔の中を通過して上行し、上位頸椎と後頭骨の間で蛇行を繰り返す。頸椎に骨棘など器質的な問題がある場合、椎骨動脈が圧迫され慢性的な循環不全を起こすことがある。また上位頸椎の過伸展や回旋によって椎骨動脈の血流が低下することが知られてお

り、特に回旋時には反対側の椎骨動脈がねじれながら引き伸ばされて血流が減少する。椎骨動脈テストは、椎骨動脈の影響を確認する検査法である。

頸部を捻転する動作(起居動作や寝返りなど)でめまい症状が出現すると訴える患者や、頭位変換眼振検査などにおいて眼振が出現した場合、この検査を行い頸性めまいと鑑別する必要がある。

<方法と評価>

坐位で体幹を前傾させた姿勢で、セラピストが両手で頸部を挟み込むように下位頸椎を固定し、上位頸椎を伸展させる(図11-a)。その状態から上位頸椎の回旋を加え(図11-b)症状が再現できるかどうかをみる。セラピストは上位頸椎を伸展・回旋させた状態を10~30秒間保持し、めまいが起こるかどうかを観察する。めまいが出現した場合に陽性とし、椎骨動脈の影響が考えられる。

ここで紹介した検査法は、数多くある中でも比較的手技が簡便でありながら障害の検出率は高く、検査によって得られた情報はめまいの理学療法を行ううえで重要なものである。理学療



図 11-a. 椎骨動脈テスト
(座位で体幹前傾、上位頸椎を伸展させる)



図 11-b. 椎骨動脈テスト
(上位頸椎に回旋を加え、側屈する)

法ではすべての検査を行う必要はなく、問診に基づき検査項目を効率的に選択する。

3. 理学療法²⁶⁻³⁴⁾

a) 半規管に対するアプローチ

遊離した耳石により半規管のリンパの流れが障害されてめまいを起こす。その多くは後半規管に発症し、次に外側(水平)半規管におこるが構造上前半規管には起こりにくいとされている。ここでは、頭位変換による半規管からの耳石排出法を示す。このアプローチは、頭位変換によりめまいを誘発するため、各肢位でめまいが治まるまで静止する(約30秒)か、フレンツェルの眼鏡がある場合には眼振をみて、治まることを確認する。

i) 後半規管(PC)へのアプローチ; Epley法(図12)

左後半規管の耳石を排出する場合は、長座位にて頭部を左に45度回旋させる(START)。次に背臥位に倒し(1)、頭部を右回旋(2)、右側臥位(3)、長座位(4)から頭部正中位に戻す(5)。

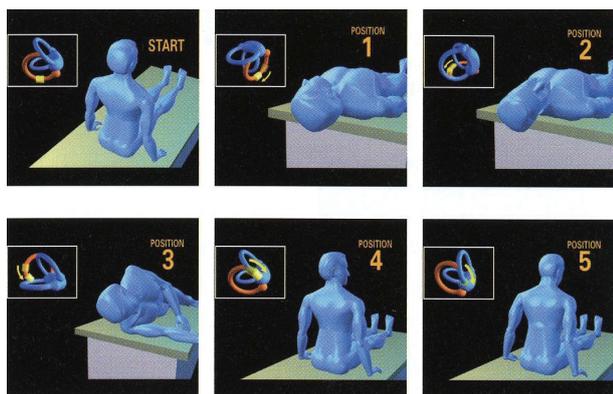


図12. Epley法(後半規管)

ii) 外側(水平)半規管(HC)へのアプローチ Canalith Repositioning Treatment(図13)

右HCの障害では背臥位で頭部を右に回旋し、耳石を中間部に移動させる(A)。次に頭位を正中位とし(B)、左回旋(C)、腹臥位(D)、背臥位に戻り右回旋(E)の順に体位・頭位変換させることにより耳石を排出する。

b) 眼球運動に対するアプローチ; Gaze Stability Exercise

外眼筋は、半規管からの情報を受けて活動している。したがって、半規管が障害されると前庭眼反射が低下し、視性補正が困難となりめまいを誘発する。そこで、眼球運動のトレーニングを行い、中枢性代償を促通して改善を図る。眼球運動のトレーニングは、カードを用いて左右(図14a)、上下(図14b)に動かす。

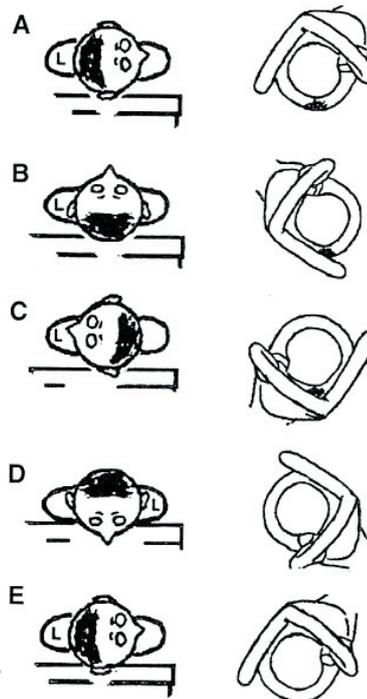


図13. Canalith Repositioning Treatment(水平半規管)

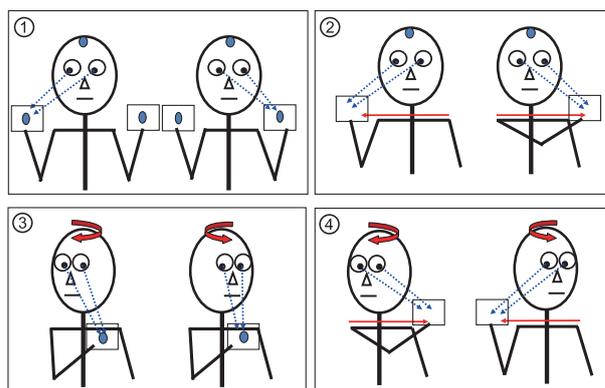


図14a. Gaze Stability Exercise(左右)

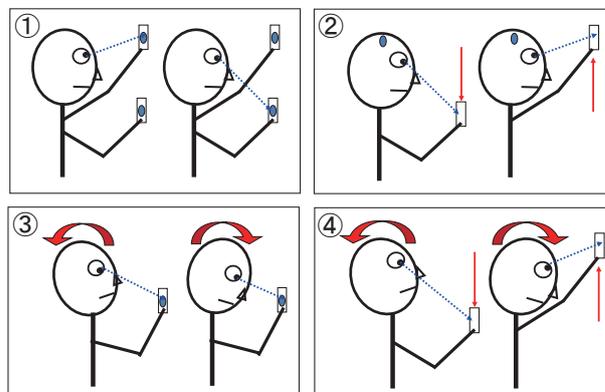


図14b. Gaze Stability Exercise(上下)

- ①両手にカードを持ち頭部を固定した状態で眼球を動かす。
 - ②頭部を固定し、カードを動かし追視する。
 - ③カードを固定し、頭部を回転しながら凝視する。
 - ④頭部、カードを逆方向に動かし追視する。
- *各運動は、30秒間行う。

各運動では、文字が見える最大の速度・頻度で眼球、頭部、手を動かしてもらう。さらに眼球の動きを注意深く観察し、空間上に眼球をとどませるように眼球の動きや頭部の動きを口答指示にてフィードバックする。慣れてきたら柔らかいパッド上などの不安定な状態で行う。

c) バランストレーニング

立位・歩行時の不安定性に対して介助機器を使用するが、これは単に安定性の獲得であり、バランス機能の改善には結びつかない。前庭障害に対しては感覚器に対するアプローチで機能を促通する必要がある。具体的には①トレッドミル歩行での姿勢変化(図15a)・頭位変化(図15b)②臥位から立ち上がり、目標に向かって歩く(図16)③歩行中に回転や不安定な床面を歩行する(図17)④視覚的外乱刺激(図18)⑤不安定な状態での姿勢制御(図19)などが挙げられる。



図15. 頭位変化

- ①トレッドミル走行中に床のものを拾う動作を行う。
②トレッドミル走行中に頭部を上下・左右に振る動作や歩行中に側方の目標物を見る。

d) 日常生活指導

日常生活ではバリアフリー化やパソコン業務が増加し頭部の変位が減少している。そこで、頸部体幹の運動や立ち上がり動作による上下運動、振り向き動作による回転運動を取り入れるよう心掛



図16. 臥位からの起き上がり

臥位から起き上がり、目標に向かって歩行することにより視覚と前庭との協調性を高める。

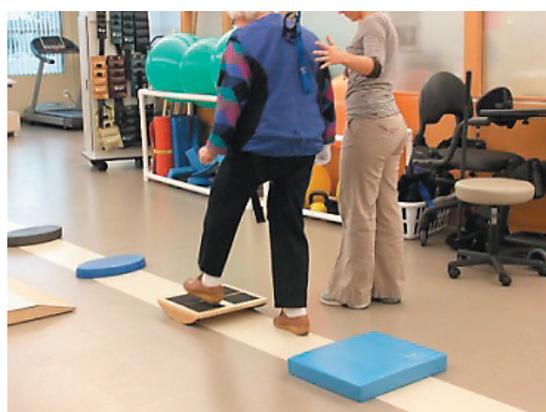


図17. 不安定な床面での歩行

回転や不安定板・マットを利用した歩行練習をする。

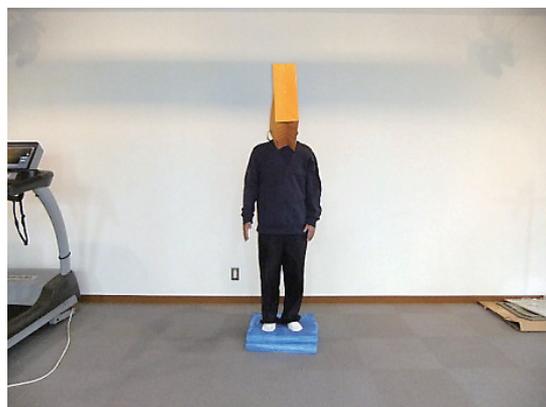


図18. 視覚的外乱刺激

開眼で紙袋を前方より被り、視覚的外乱を与えてバランスパッド上でトレーニングを行う。

ける。例えば、床の物を拾う、棚の上の物を取る。振り向く動作、下を覗き込む、高いところを見上げるなど頭部、体幹の変位に心がける(図20a, b)。

e) 頸部の運動^{35, 36)}

上位頸椎には、固有受容器が多く存在し求心性に情報を送る。また、遠心路として内側前庭脊髓路は、頸部筋を支配し前庭からの情報が頸部に影



図 19. 姿勢コントロール

レッドコードやバランスボールを利用し、バランストレーニングを行う。



図 20. 日常生活指導

①棚の上の物を取る。②下の物を覗き込む

響を与える。このように、頸眼反射により頸部の動きは眼球運動と連携している。

頸部は、上位と下位に分けられ、特に環椎後頭関節と環軸関節の構造に着目した頸部のストレッチを行う。そして、可動域を確保した後に前庭への刺激と眼球運動、固有感覚器を促通する要素を兼ね備えた運動を行う(図21a, b)。

4. 今後の展望

前庭のリハビリテーションは、高齢者の姿勢制



図 21. 頸部の運動

①頭頂部にレーザーを付け、前方の目標に向かって光線を飛ばし、頭頸部の動きを利用して線をなぞる。

②回転式椅子に坐り注視して頭部を固定し、体幹を回転する。

御やスポーツ選手のパフォーマンス向上に役立つのみではなく、ムチ打ち損傷などの外傷性頸椎症、慢性頸部痛による不安定感に対しても応用することができる。

まとめ

前庭障害は、頭位の変換によるめまいや姿勢制御に影響をおよぼし、平衡機能の低下をもたらす。これに対して半規管へのアプローチや眼球運動、バランストレーニング、日常生活指導を含めた理学療法は、めまい・平衡機能の改善に対する効果的な治療として重要であり、合併症はもとよりめまい患者に対して積極的に関与する必要がある。

【参考文献】

- 1) Cooksey FS : Rehabilitation in Vestibular Injuries. Proc R Soc Med 39 (5) : 273-278, 1946.
- 2) 水田啓介 : めまい外来に占めるBPPVの実態. ENTONI 60 (3) : 1-5, 2006.
- 3) 小川恭生・稲垣太郎・他:高齢者の良性発作性頭位めまい症. ENTONI 87 (4) : 68-73, 2008.
- 4) Rauch SD, et al : Decreasing hair cell counts in

- aging humans. *Ann NY Acad Sci* 942: 220-227, 2001.
- 5) トーマス・ブランド, 國弘幸伸・他監訳: めまい, 診断と治療社, 2003, pp3-20.
 - 6) 内野善生, 古谷信彦: めまいと平衡障害, 金原出版 2009, pp9-23.
 - 7) Shumway-Cook A, et al. 田中繁 他監訳: モーターコントロール, 医歯薬出版, 2009, pp46-82.
 - 8) Herdman SJ: Vestibular Rehabilitation. F. A. DavisCo. Philadelphia, 2007, pp2-18.
 - 9) Steward O, 伊藤博信・他監訳: 機能的神経科学, シュプリンガー・ジャパン. 2004, pp421-434.
 - 10) 杉内友里子: 前庭脊髄路. 臨床神経科学 27 (7): 747-750, 2009.
 - 11) 日本平衡医学会編: 「イラスト」めまいの検査 改訂版第2版. 診断と治療社, 2009, pp30-31.
 - 12) 八木聰明編: 新図説耳鼻咽喉科・頭頸部外科講座 第1巻 内耳, メジカルビュー社, 2000, pp152-153.
 - 13) Dannenbaum E, Paquet N, et al: Optimal parameters for the clinical test of dynamic visual acuity in patients with unilateral vestibular deficit. *J Otolaryngol* 34 (1): 13-19, 2005.
 - 14) Herdman SJ, Tusa RJ, Blatt P, Suzuki A, Venuto PJ, et al: Computerized dynamic visual acuity test in the assessment of vestibular deficits. *Am J Otol* 19: 790-796, 1998.
 - 15) Hillman EJ, Bloomberg JJ, et al: Dynamic visual acuity while walking in normals and labyrinthine-deficient patients. *J Vestib Res* 9: 49-57, 1999.
 - 16) 高橋正紘: めまい診療のコツと落とし穴, 中山書店, 2005, pp202-203.
 - 17) Fukuda T: Stepping test: Two Phases of the Labyrinthine Reflex. *Acta Otolaryngol* 50: 95-108, 1959.
 - 18) Honaker J: Fukuda Stepping Test: Sensitivity and Specificity. *J Am Acad Audiol* 20: 311-314, 2009.
 - 19) Anne Shumway-Cook, et al. 田中繁 他監訳: モーターコントロール, 医歯薬出版, 2009, pp399-401.
 - 20) Jacobson GP, Newman CW: The development of the dizziness handicap inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 116 (4): 424-427, 1990.
 - 21) 増田佳奈子, 五島史行他: めまいの問診票 (和訳 Dizziness Handicap Inventory) の有用性の検討. *Equilibrium Res* 63 (6): 555-563, 2004.
 - 22) Cohen HS: Development of the vestibular disorders activities of daily living scale. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126: 881-887, 2000.
 - 23) Wilhelmsen K, et al: Psychometric properties of the vertigo symptom scale- Short form. *BMC, Nose and Throat Disorders* 8: 2-10, 2008.
 - 24) Yardley L, et al: Symptoms, anxiety and handicap in dizzy patients: Development of the vertigo symptom scale. *J Psychosom Res* 36 (8): 731-741, 1992.
 - 25) Johnson EG: Positive patient outcome after manual cervical spine management despite a positive vertebral artery test. *Manual Therapy* 13: 367-371, 2008.
 - 26) 山中敏彰: 慢性めまいに対するカクテル療法, *ENTONI* 120 (10): 14-21, 2010.
 - 27) 中山明峰, 稲福繁: 半規管結石症とクプラ結石症, 後半規管型と外側半規管型. *ENTONI* 60 (3): 14-20, 2006.
 - 28) 青木光弘: めまいリハビリテーションとEBM 評価, *ENTONI* 75 (5): 45-49, 2007.
 - 29) Lindqvist A, : Dizziness Vertigo, Disequilibrium and Lightheadedness. Nova Biomedical Books. New York, 2009, pp101-117.
 - 30) Herdman SJ: Vestibular Rehabilitation, F. A. DavisCo. Philadelphia. 2007, pp233-359.
 - 31) 新井基洋: めまいは寝てては治らない, 中外医学社, 2010, pp7-59.
 - 32) Miles FA, Eighmy BB: Long-term adaptive changes in primate vestibuloocular reflex. I. Behavioral observation. *J Neurophysiol* 43: 1406. 1980.
 - 33) Morimoto H, Asai Y. et al: Effect of oculo-motor and gaze stability exercises on postural stability and dynamic visual acuity in healthy young adults. *Gait Posture* 33 (4): 600-603, 2011.
 - 34) 柳沢健 編集 浅井友詞, 森本浩之: ゴールド・マスター・テキスト運動療法学, メジカルビュー社, 2010, pp100-113.
 - 35) 鈴木重行: ID ストレッチング, 三輪書店, 2007, pp80-98.
 - 36) 浅井友詞, 佐藤大志・他: 頸部のセラピューティック・ストレッチング. *理学療法* 27 (9): 1054-1061, 2010.